



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10150566 A**(43) Date of publication of application: **02.06.98**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/407****H04N 9/69**(21) Application number: **08306728**(22) Date of filing: **18.11.96**(71) Applicant: **NEC CORP**(72) Inventor: **INOUE AKIRA**(54) **LIGHTNESS CORRECTING DEVICE**

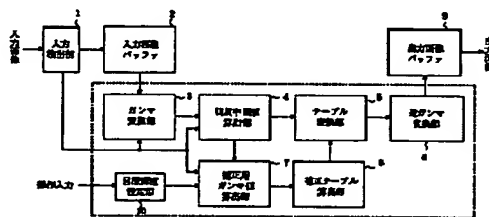
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform automatic correction in real time by operating a conversion constant  $\gamma$  which is proper for an input image, without visually evaluating the image by dividing the input image into a large number of small areas and defining the average luminance of these small areas as the object of operation.

**SOLUTION:** For an image signal, the deviation of gamma value due to the photographic equipment used to photograph is corrected by a gamma conversion part 3. Continuously, an image is divided into plural small areas, and at an intermediate lightness value calculating part 4, an average value  $M = (1/2)(B_{min} + B_{max})$  is found from a minimum value  $B_{min}$  and a maximum value  $B_{max}$  of luminance in these small areas. At a gamma value calculating part 7 for correction, the target luminance is defined as  $M_0$ , and a gamma constant  $\gamma = \log(Y_{max}/M_0) / \log(X_{max}/M)$  is found for converting lightness to lightness  $Y$  of the output image, corresponding to lightness  $X$  of the input image. A correction table calculating part 8 prepares a lock-up table for lightness correction while using, a table-converting part 5 and an inverse gamma-converting

part 6 are successively started, while receiving this operation, and the output image is outputted through an output image buffer 9.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



Best Available Copy



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像の明度をXとすると、出力画像の明度を変換定数 $\gamma$ を用いて

【数1】

$$Y = a X' \quad (1)$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{ただし } a \text{ は定数} \\ X \text{ の値のとりうる最大値を } X_{\max} \\ Y \text{ の値のとりうる最大値を } Y_{\max} \\ \text{とすると} \\ a = \frac{Y_{\max}}{(X_{\max})^{\gamma}} \end{array} \right)$$

\* 10

$$M = (1/2) (B_{\min} + B_{\max})$$

(2)

に対して、目標輝度を $M_0$  とするとき、前記変換定数を

$$\gamma = \log(Y_{\max} / M_0) / \log(X_{\max} / M) \quad (3)$$

として演算する演算手段とを備えたことを特徴とする明度補正装置。

【請求項2】 前記(3)式において、平均値 $M$ に対して $\pm 15\%$ の誤差を許容する請求項1記載の明度補正装置。

【請求項3】 前記領域設定手段は、前記入力画像画面の中央部に評価領域を設定しその評価領域外を前記平均値 $M$ の演算について無視する手段を含む請求項2記載の明度補正装置。

【請求項4】 入力画像の色信号RGBについて個別に前記変換定数 $\gamma$ を演算する演算手段を備えた請求項2または3記載の明度補正装置。

【請求項5】 入力画像の色信号RGBについて共通に一つの前記変換定数 $\gamma$ を演算する演算手段を備えた請求項2または3記載の明度補正装置。

【請求項6】 前記領域設定手段、および前記演算手段をトリガ入力にしたがって順次自動的に起動する手段を含む請求項2または3記載の明度補正装置。

【請求項7】 前記トリガ入力を入力画像信号が入力されたことを示す信号により自動的に発生する手段を含む請求項6記載の明度補正装置。

【請求項8】 前記演算手段により演算された前記変換定数 $\gamma$ にしたがって、入力画像の $n$ 段階の輝度についてルックアップ・テーブルを作成する手段と、このルックアップ・テーブルを用いて入力画像の画素について明度補正を実行する手段と、前記ルックアップ・テーブルを作成する手段、および前記明度補正を実行する手段を順次自動的に起動する手段とを備えた請求項7記載の明度補正装置。

【請求項9】 前記(3)式において、目標輝度 $M_0$  が最大輝度の半分に設定された請求項1記載の明度補正装置。

【請求項10】 前記(3)式において、目標輝度 $M_0$  が最大輝度の半分にに対して正負に相当量だけ変更する操作手段を備えた請求項1記載の明度補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

\*に補正する明度補正装置において、

入力画像の中に多数の分割小領域を設定する領域設定手段と、この分割小領域の輝度の最小のもの( $B_{\min}$ )および最大のもの( $B_{\max}$ )の平均値

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータの表示画像、ビデオ画像、写真、印刷画像、テレビジョン画像、その他デジタル画像の処理に利用する。本発明は、パーソナル・コンピュータ装置、画像スキャナ、印刷装置、複写装置、その他画像処理を行う装置に利用することができる。本発明は、画像の明度を補正する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から入力画像に対して明度や色彩などを補正する技術が広く知られている。例えば、光学カメラで撮影された人物写真を画像スキャナにより読取った画像情報を入力画像として、この画像情報を雑誌のカラー・ページに印刷する場合を考えると、光学カメラの特性、化学フィルムの特性、画像スキャナの特性、画像スキャナの照明光の性質、印刷装置の特性、その他さまざまな特性が影響する。熟練者が印刷されたカラー・ページの仕上がりを目で見て、印刷装置に与える画像情報を補正することになる。これは印刷装置の入力回路に設けた補正回路を操作により調節することにより行われる。ここでは、色彩ではなく明度の補正について問題とする。

【0003】ここで、明度とは、例えば、表示装置の画面全体のような広い領域における光量のことをいい、輝度とは、例えば、個々の画素あるいは画面を細分化した個々の領域のような微小領域における光量のことをいう。

【0004】明度の補正については、明度の低い(暗い)部分を大幅に明るく補正し、明度の高い(明るい)部分を少し明るく補正する、というように、いわゆるガンマ( $\gamma$ )補正を行う技術が知られている。

【0005】図5はガンマ補正の概念図である。被写体各部の輝度と、再生された画像上で対応する部分の輝度を比較すると、一般に、再生画像のコントラストは実際の被写体のコントラストに比べて低い。したがって、これを補正することが必要となるが、その補正には $\gamma$ 補正が用いられる。

【0006】図6は $\gamma$ 補正の曲線を示す図である。これ

を典型的な関数として図示すると図6のようになり、これを数式で表示すると、入力画像の明度をXとすると、出力画像の明度Yは

【0007】

【数2】

$$Y = aX^{\gamma} \quad (1)$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{ただし } a \text{ は定数} \\ X \text{ の値のとりうる最大値を } X_{\max} \\ Y \text{ の値のとりうる最大値を } Y_{\max} \\ \text{とするとき} \\ a = \frac{Y_{\max}}{(X_{\max})^{\gamma}} \end{array} \right)$$

となる。ここで $\gamma$ は変換定数である。 $\gamma$ は0から1までの間の値をとる。 $\gamma=1$ であれば図に示す直線になり変換がない状態であり、 $\gamma$ が小さくなるにしたがって特性曲線は上に膨らむ形になる。

【0008】上述のように熟練者が操作により設定を行う場合には、画面を見ながらこの $\gamma$ の値を操作により変更するものである。この $\gamma$ の値は、色別の信号R、G、B（赤、緑、青）について個別に設定し個別に変更することができるし、あるいは信号R、G、Bについて共通

に設定することもある。このように従来装置は、その調節は操作により実行され、一つづつ画像情報を対話的に処理するようになっている。

【0009】特開平5-176220号公報には自動的に明度調整を行う技術の開示があるが、これはビデオテープの録画装置に関する技術であり、画像を再生する技術とは異なるため、この公知文献に開示された技術には画像を再生する場合に用いる $\gamma$ 補正についての発想は含まれていない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】画像情報が少なく、熟練者が十分な時間をかけて明度の調節を行うことができる場合にはよいが、近年、通信網を経由してきわめて多くの画像情報が入力する場合がある。例えば、勤務者の少ない夜間に外国から多数の新聞写真が到来するなどである。この場合に、一つのソースから同一のルートを経由して到来する画像情報は、一回その補正最適値を見つければ、その補正最適値を繰り返し使用して、多数の画像情報を処理することができる。しかし、ソースが別で\*

$$M = (1/2) (B_{\min} + B_{\max}) \quad (2)$$

に対して、目標輝度を $M_0$ とすると、前記変換定数を

$$\gamma = \log(Y_{\max} / M_0) / \log(X_{\max} / M) \quad (3)$$

として演算する演算手段とを備えたところにある。ただし、 $X_{\max}$ はXの最大値、 $Y_{\max}$ はYの最大値すなわち、入力画像を多数の小領域に分割し、その小領域の平均輝度を演算の対象とすることにより、画素単位を演算の対象とすることと比較してノイズによる誤差を低減させることができる。

【0015】前記(3)式において、平均値Mに対して±5%の誤差を与えると目視により変化があったことが

\*あるとき、あるいは經由するルートが異なるために画像特性が異なるなどには、多数の画像情報を処理することが不可能になる。

【0011】また、このように画像処理を職業的に行う場合だけでなく、個人的にインターネットを経由して受信した画像を印刷する、自ら撮影した画像をインターネットに送信するなどの操作が広く行われるようになると、まれにしか画像処理を行わない者が上手に明度の調節をすることはほとんど不可能なことである。また、色別の信号R、G、Bについて個別に明度補正を行うような場合には、不慣れな者が操作を行っても収束しないことがある。このような場合には、操作を必要とすることなく、また、多数の画像情報に対して個別の評価をいちいち人為的に行うことなく、自動的に実用的な水準まで画像処理が行われることが望ましい。

【0012】本発明はこのような背景に行われたものであって、画像を目で評価することなく、入力画像情報に対して適正な変換定数 $\gamma$ を自動的に演算することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、画像の評価を行うことができない者であっても、実用的に十分な変換定数 $\gamma$ を演算することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、入力画像の明度補正を操作者が意識しなくとも、自動的に実行することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、補正に要する処理時間のきわめて短い明度補正装置を提供することを目的とする。本発明は、リアルタイムに明度補正を実行することができる装置を提供することを目的とする。本発明は、補正値を操作により変更する場合にも、操作が収束しないようなことを無くする装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は明度補正装置であって、入力画像の明度をXとすると、出力画像の明度を変換定数 $\gamma$ を用いて【数2】に補正する明度補正装置である。

【0014】ここで、本発明の特徴とするところは、入力画像の中に多数の分割小領域を設定する領域設定手段と、この分割小領域の輝度の最小のもの( $B_{\min}$ )および最大のもの( $B_{\max}$ )の平均値

認識され、平均値Mに対して±15%の誤差を与えても再生画像の目視による品質には許容できる程度の変化である。

【0016】前記領域設定手段は、前記入力画像画面の中央部に評価領域を設定しその評価領域外を前記平均値Mの演算について無視する手段を含むことが望ましい。

【0017】すなわち、画面全体を演算の対象とせず、その中央部の一部を演算の対象とすることにより演算時

間を短縮することができる。また、画面雑音は多く画面の周囲で発生するものであり、中央部の一部を演算の対象とすることにより雑音の影響を除去することができる。

【0018】入力画像の色信号RGBについて個別に前記変換定数 $\gamma$ を演算する演算手段を備えてもよいし、あるいは、入力画像の色信号RGBについて共通に一つの前記変換定数 $\gamma$ を演算する演算手段を備えてもよい。

【0019】前記領域設定手段、および前記演算手段をトリガ入力にしたがって順次自動的に起動する手段を含むことが望ましい。

【0020】前記トリガ入力を入力画像信号が入力されたことを示す信号により自動的に発生する手段を含むことが望ましい。

【0021】すなわち、入力画像信号が到来する毎に、本発明装置を起動して自動的に明度補正を行うことができる。

【0022】さらに、前記演算手段により演算された前記変換定数 $\gamma$ にしたがって、入力画像の $n$ 段階の輝度についてルックアップ・テーブルを作成する手段と、このルックアップ・テーブルを用いて入力画像の画素について明度補正を実行する手段と、前記ルックアップ・テーブルを作成する手段、および前記明度補正を実行する手\*

$$M = (1/2) (B_{\min} + B_{\max}) \quad (2)$$

に対して、目標輝度を $M_0$ とすると、前記変換定数を

$$\gamma = \log(Y_{\max} / M_0) / \log(X_{\max} / M) \quad (3)$$

として演算する演算手段としての補正用ガンマ値算出部7とを備えたところにある。本発明実施例では、前記(3)式において、平均値 $M$ に対して $\pm 15\%$ の誤差を許容する。

【0028】明度中間値算出部4は、前記入力画像画面の中央部に評価領域 $Z$ を設定しその評価領域 $Z$ 外を平均値 $M$ の演算について無視する。これにより、画面全体を演算の対象とする場合に比較して演算時間を短縮することができる。また、画面雑音は多く画面の周囲で発生するものであり、このような評価領域 $Z$ を設けることにより、雑音の影響を除去することができる。

【0029】入力画像の色信号RGBについて個別に変換定数 $\gamma$ を演算する演算手段としての補正用ガンマ値算出部7を備える構成とすることもできるが、説明をわかりやすくするために、この実施例では補正用ガンマ値算出部7は、入力画像の色信号RGBについて共通に一つの変換定数 $\gamma$ を演算するものとして説明する。

【0030】ガンマ変換部3、明度中間値算出部4および補正用ガンマ値算出部7をトリガ入力にしたがって順次自動的に起動する手段としての入力検出部1を含む。入力検出部1は、このトリガ入力を入力画像信号が入力されたことを示す信号により自動的に発生する。

【0031】さらに、補正用ガンマ値算出部7により演算された変換定数 $\gamma$ にしたがって、入力画像の $n$ 段階の

\* 段を順次自動的に起動する手段とを備えることが望ましい。

【0023】前記(3)式において、目標輝度 $M_0$ は、例えば、最大輝度の半分に設定してもよいし、あるいは、最大輝度の半分に對して正負に相当量だけ変更する操作手段を備える構成としてもよい。

【0024】

【発明の実施の形態】

【0025】

【実施例】本発明実施例の構成を図1および図2を参照して説明する。図1は本発明実施例明度補正装置のブロック構成図である。図2は分割小領域および評価領域を示す図である。

【0026】本発明は明度補正装置であって、入力画像の明度を $X$ とすると、出力画像の明度を変換定数 $\gamma$ を用いて

【数2】に補正する明度補正装置である。

【0027】ここで、本発明の特徴とするところは、図2に示すように、入力画像の中に多数の分割小領域を設定する領域設定手段としての明度中間値算出部4と、この分割小領域の輝度の最小のもの( $B_{\min}$ )および最大のもの( $B_{\max}$ )の平均値

輝度についてルックアップ・テーブルを作成する手段としての補正テーブル算出部8と、このルックアップ・テーブルを用いて入力画像の画素について明度補正を実行する手段としてのテーブル変換部5とを備えている。また、補正テーブル算出部8、テーブル変換部5および逆ガンマ変換部6は、入力検出部1によりガンマ変換部3、明度中間値算出部4および補正用ガンマ値算出部7が起動されたことを受け順次自動的に起動する。

【0032】目標輝度設定部10は、オペレータの操作入力にしたがって目標輝度 $M_0$ を設定するためのものであり、ここでは前記(3)式において、目標輝度 $M_0$ は最大輝度の半分に設定した。なお、目標輝度 $M_0$ を最大輝度の半分に對して正負に相当量だけ変更するように操作を行ってもよい。

【0033】次に、本発明実施例の動作を説明する。入力画像は、入力検出部1を介して入力画像バッファ2に蓄積される。入力検出部1は、入力画像を検出してガンマ変換部3、明度中間値算出部4、補正用ガンマ値算出部7を起動させる。

【0034】入力された画像信号は、ガンマ変換部3により、撮影された機器によるガンマ値のずれが補正され、基準のガンマ値に統一される。本発明実施例は8ビットデータを対象とするとして説明するので、ガンマ補正式は、

【0035】

【数3】

$$X' = \frac{255}{257} X' \quad (4)$$

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad (5)$$

により算出できる。

【0036】続いて、輝度の分布を求める。このとき、処理時間を短縮するために、全画素を探索するのではなく、図2に示したように、画面を複数の小領域に分割 ※

$$M = (1/2) (B_{\min} + B_{\max}) \quad (2)$$

を求める。これらの手順は、明度中間値算出部4により実行される。

【0037】続いて、中間値Mと目標輝度M<sub>0</sub>とから補正用ガンマ値算出部7において、明度補正用の変換定数γの値を計算する。これは求めた中間値Mが、テーブル変換後にM<sub>0</sub>になるような変換定数γを求めるもので、8ビットデータの場合には、

$$\gamma = \log(255/M_0) / \log(255/M)$$

により求められる。図3は変換定数γによる曲線を示す図である。横軸に入力画像の明度Xをとり、縦軸に出力画像の明度Yをとる。【数2】は、例えば、図3に示すような曲線を描く。中間値Mは、本実施例では±15%の誤差(±ΔM)を許容し、

$$m = M - \Delta M$$

$$m' = M + \Delta M$$

とした。

【0038】変換定数γが求めればこれを受けて、補正テーブル算出部8、テーブル変換部5および逆ガンマ変換部6が自動的に順次起動される。補正テーブル算出部8では、γを用いた明度補正用のルックアップテーブルを生成する。図4はルックアップテーブルの概念を示す図である。入力画像の明度Xはn段階に分けられ、それに対応する出力画像の明度Yがn段階に示される。テーブル変換部5はこのルックアップテーブルにしたがって明度補正テーブル変換を行う。カラーのRGB画像に対するテーブル変換は、RGBそれぞれのバンドに対して同じテーブル変換を施す。

【0039】最後に、元のデバイスのガンマに戻すため、逆ガンマ変換部6により逆ガンマ補正を行う。逆ガンマ補正された画像信号は出力画像バッファ9に一時蓄積され、送出速度を調整されて出力される。

【0040】上記(2)式を採用すること、すなわち図2に示す小領域の各平均輝度を求めその輝度の最小のものと最大のものの平均値を採用する理由は次のとおりである。すなわち、本願発明者は、①画面全体の平均輝度を求めるもの、②小領域の各平均輝度を求めその中央値を演算するもの、③小領域の各平均輝度を求めその最大値に対して一定の係数k(0~1)を乗じるもの、について明度補正の論理プログラムを作成して実験を行った。その状態を画面に表示して多数の被試験者に比較評

\*で表される。続いて、明度中間値算出部4では、γ補正後の画像データの輝度値の中間値Mを求める。画像データがRGBのときには、輝度値として、例えば、XYZのYの値を用いる。Y値は、

※し、さらに、その一部を評価領域Zとして設定する。この各小領域の平均輝度を求め、その輝度の最小のもの(B<sub>min</sub>)および最大のもの(B<sub>max</sub>)の平均値

値させたところ、上記(2)式による方法が最善であった。さらに複雑な論理式を用いて高次元な演算を行うことも理論的には可能であり、いくつかの試みを行ったが上記(2)式によるものと目視によっては補正後の評価に差がなく、上記(2)式のものは演算が簡単であり演算時間が短い利点がありこれを採用することになった。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像を熟練者が時間をかけて評価することなく、入力画像情報に対して十分に実用になる程度に適正な変換定数γを自動的に演算することができる。

【0042】したがって、画像の評価を行うことを専門としないコンピュータ装置の一般利用者が、実用的に十分な変換定数γを利用することができるとともに、入力画像の明度補正を操作者が意識なくとも自動的に実行することができる。

【0043】これにより、補正に要する処理時間がきわめて短く、リアルタイムに明度補正を実行することができ、補正値を操作により変更する場合にも操作が収束しないようなことを無くする装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の明度補正装置のブロック構成図。

【図2】分割小領域を示す図。

【図3】変換定数γによる曲線を示す図。

【図4】ルックアップテーブルの概念を示す図。

【図5】ガンマ補正の概念図。

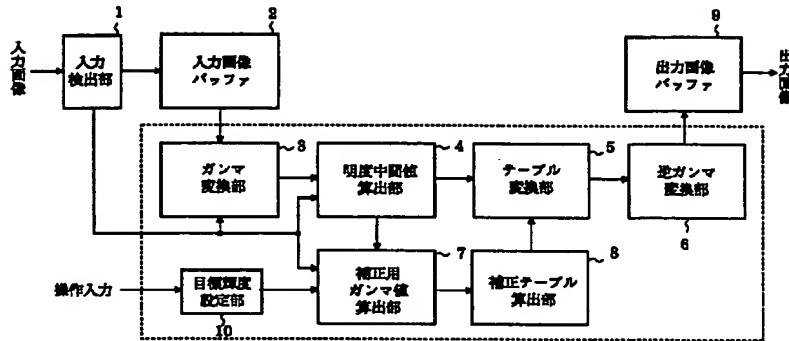
【図6】γ補正の曲線を示す図。

【符号の説明】

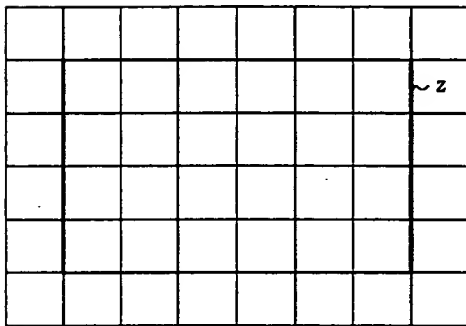
- 1 入力検出部
- 2 入力画像バッファ
- 3 ガンマ変換部
- 4 明度中間値算出部
- 5 テーブル変換部
- 6 逆ガンマ変換部
- 7 補正用ガンマ値算出部
- 8 補正テーブル算出部
- 9 出力画像バッファ

## 10 目標輝度設定部

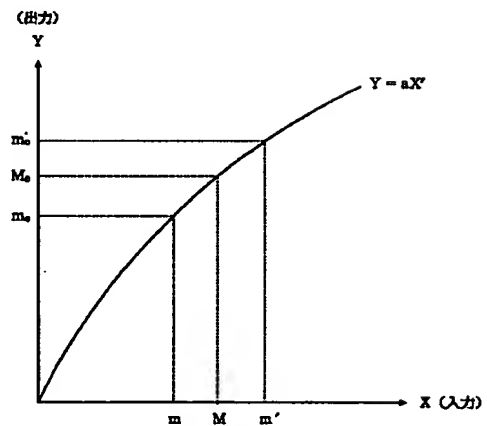
【図1】



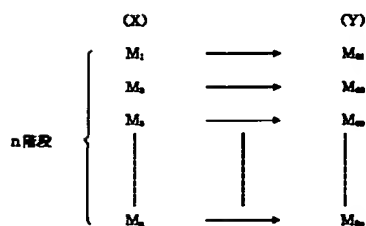
【図2】



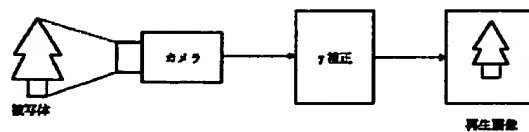
【図3】



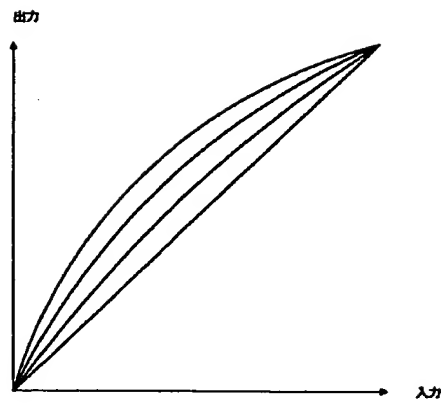
【図4】



【図5】



【図6】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**